Jb. nass. Ver. Naturkde. **133** S. 47-68 9 Abb. 8 Tab. Wiesbaden 2012

Tephrochronologische Nachuntersuchungen am endpaläolithischen Fundplatz Rothenkirchen, Kreis Fulda. Führte der Ausbruch des Laacher See-Vulkans (10966 v. Chr.) zu einer anhaltenden Siedlungslücke in Hessen?

FELIX RIEDE

Rothenkirchen, Federmessergruppen, Bromme-Kultur, Laacher See-Vulkanismus, Mikrotephra

Kurzfassung: In der Schichtenfolge des 1984 und 1985 ausgegrabenen endpaläolithischen Fundplatzes Rothenkirchen, Kreis Fulda (Hessen), im Haunetal wurden damals Schwerminerale des Laacher See-Ausbruchs (10966 v. Chr.) festgestellt. Auf dieser Grundlage wurde die Präsenz von Menschen in dieser Region in das ausgehende Alleröd datiert. Im Jahre 2008 wurden zum Zwecke der mittlerweile deutlich besser entwickelten geochemischen Analyse von Tephra (= Vulkanasche) unweit der Grabungsstelle neue Bodenproben genommen. Obgleich sich bestätigen ließ, dass Vulkanasche in den beprobten Schichten vorhanden ist, stellte sich heraus, dass die fundführende Schicht stratigraphisch unter dem Vorkommen von vulkanischem Material in der oberen Deckschicht liegt. Außerdem zeigen Untersuchungen mit Elektronenstrahl-Mikrosonde, dass Tephrapartikel verschiedener Ausbrüche sowohl aus der Eifel als auch aus Island vorhanden sind. Eine allgemeine Datierung der oberen Deckschicht in die Jüngere Dryaszeit/Holozän und des Fundplatzes Rothenkirchen in das Alleröd ist somit gesichert. Die Arbeitshypothese einer Datierung von Rothenkirchen ins mittlere Alleröd wird erörtert. Zu dieser Zeit spielten die hessischen Flussläufe eine wichtige Rolle im Migrations- und Kommunikationssystem der damaligen Jäger-Sammler-Gesellschaften. Da keine der in das Endpaläolithikum datierbaren Fundstellen in Hessen über der Laacher See-Tephra liegt, lässt sich eine regionale Siedlungslücke in der Folge dieses Ereignisses postulieren.

Abstract: The Final Palaeolithic locality of Rothenkirchen, administrative region of Fulda, in the valley of the River Haune was excavated in the 1980s. At that time, heavy minerals analysis found traces of the Laacher See-eruption (10966 BC), which were used to suggest a date of the very late Allerød for the human presence at this site and in the region. In 2008, new soil samples were taken in the immediate vicinity of the original excavation area with the aim of conducting microtephra analysis. Although the presence of tephra (= volcanic ash) can be confirmed, these particles are found stratigraphically only above the find layer. In addition, electron microprobe analysis demonstrates that material from multiple eruptions originating in both the Eifel and the Icelandic volcanic systems is present. This dates the upper layer into the Younger Dryas/Holocene and thus supports a general Allerød date for the Rothenkirchen locality. The working hypothesis of a dating of the site into the middle part of the Allerød is offered and discussed. At that time, the region's rivers were important migration and communication routes, but as none of the datable Final Palaeolithic sites in Hesse post-date the Laacher See-eruption, a settlement hiatus in the wake of the Laacher See-event can be suggested.

Inhaltsverzeichnis

1 Der Fundplatz Rothenkirchen und das Endpaläolithikum in Hessen

Trotz einzelner Vorstöße auch bis nach Hessen (TERBERGER 2006) war ganz Nordeuropa während der letzten Eiszeit menschenleer (BURDUKIEWICZ 2001). Erst im Zuge der Erwärmung und Landschaftsentwicklung am Ende der letzten Eiszeit – im Spätglazial – breiteten sich kleine Jäger-Sammler-Gruppen zunehmend wieder in Europa aus. Besonders in dem etwa 1000 Jahre anhaltenden warmen, feuchten und klimatisch recht stabilen Alleröd-Interstadial konsolidierten die Stammesgesellschaften des Endpaläolithikums ihre Anwesenheit. Die archäologische ‚Signatur' dieser hochmobilen Menschen besteht aus Steinwerkzeugen und selteneren Geräten aus organischen Rohmaterialen, so z.B. Harpunen, Angelhaken und Schmuckstücke (Abb. 1). Vor allem zeichnet sich das Endpaläolithikum in Nordeuropa durch die sogenannten Federmesser aus: schlanke Klingen, die entlang einer Seite oft bogenförmig retuschiert sind und so in einer Spitze auslaufen. Das nordeuropäische Endpaläolithikum wird SCHWABEDISSEN (1954) folgend mit der Sammelbezeichnung Federmessergruppen benannt. Aufgrund morphologischer Unterschiede in den Steinwerkzeugen wird eine Reihe regionaler bzw. chronologischer Varianten erkannt: eine frühe Rissener Gruppe, eine spätere Wehlener Gruppe sowie eine Tjonger Gruppe mit eher westlicher Ausbreitung. Es ist dabei sehr wahrscheinlich, dass die namengebenden rückengestumpften Spitzen (Federmesser) als Pfeilbewehrungen dienten (CASPAR & DE BIE 1996; RIEDE 2009) und die Erfindung oder Verfeinerung der Bogenwaffe zu diesem Zeitpunkt eine wichtige Rolle bei der Ausbreitung und Erfolg dieser Jäger-Sammler-Gruppen spielte (ROZOY 1989).



Abbildung 1: Das Gerätespektrum der endpaläolithischen Federmessergruppen: (1) rückengestumpfte Spitze (Federmesser), (2) kurzer Kratzer, (3) Stichel, alle vom Fundplatz Rothenkirchen. Nicht abgebildet sind große Stielspitzen, Stielkratzer (sog. Wehlener Kratzer), Harpunen und Angelhaken, die ein kleinerer, aber integraler Bestandteil endpaläolithischer Inventare sind. Foto: Verfasser.

Besonders aus dem Rheinland und den Niederlanden sind zahlreiche Fundplätze der Federmessergruppen bekannt. FIEDLER (1976: 267) stellte jedoch vor nunmehr über 35 Jahren fest, dass „Fundplätze des Endpaläolithikums...bisher aus der hessischen Landschaft so gut wie unbekannt" sind. Obwohl seitdem zwar einige weitere Oberflächenfunde bekannt geworden sind (siehe FIEDLER 1994) und man in Südhessen zwei Stationen durch Grabung untersucht hat (FRUTH 1994; LOEW 2003, 2005), verbleibt der Lagerplatz Rothenkirchen (Burghaun), Kreis Fulda, die einzige gegrabene Fundstelle aus diesem Zeithorizont im nördlichen Hessen (FIEDLER 1982 und siehe Abb. 2).

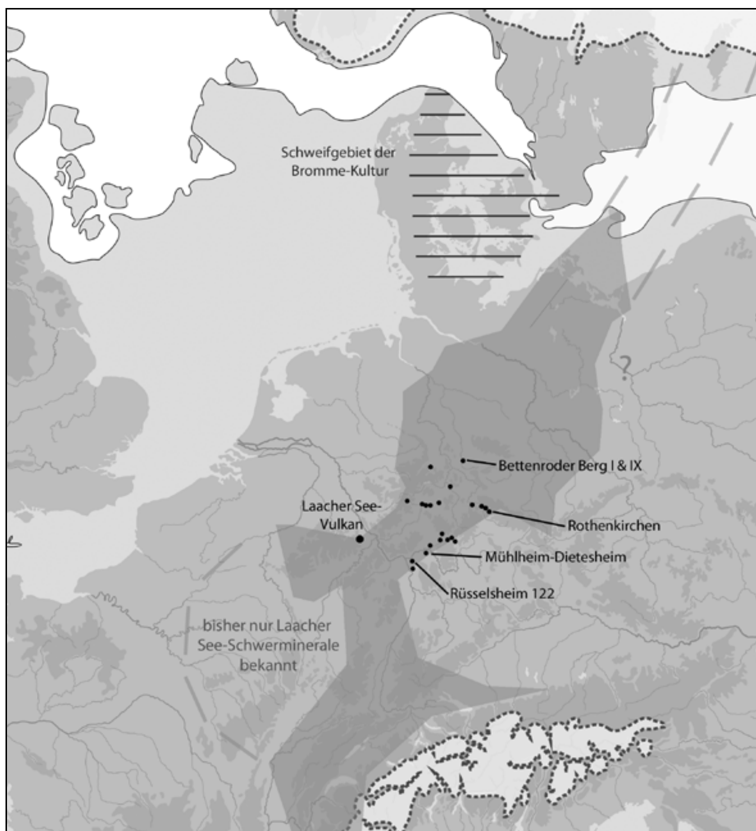


Abbildung 2: Karte des allerödzeitlichen Europas mit den damaligen Küstenlinien und der Eisrandlage.

Endpaläolithische Fundstellen in Hessen sind, FIEDLER (1994) folgend, kartiert. Die derzeit bekannte Verbreitung der Laacher See-Tephra folgt RIEDE et al. (2011b). Einzelne Fundpunkte von Laacher See-Tephra in äußerst geringen Mengen sind auch weit nördlich der Hauptverteilung bekannt, z. B. in Holland (DAVIES et al. 2005) und bei Gotland (PÅHLSSON & BERGH ALM 1985). Das mangelnde Vorkommen von Laacher See-Tephra in Polen (markiert mit ?) scheint eher forschungshistorisch bedingt zu sein, da die derzeitige Verteilung auffallend genau der deutsch-polnischen Grenze folgt, wobei die Mächtigkeit der Ablagerungen entlang dieser Grenze oft noch einige Millimeter oder sogar Zentimeter aufweist.

Die Fundstelle Rothenkirchen (Burghaun) ist seit den 1970er-Jahren durch Oberflächenfunde bekannt (Sammlung H. LEISTER) und wurde in den Jahren 1984 und 1985 durch HOFBAUER im Auftrag des Abteilung Vor- und Frühgeschichte der Staatlichen Kunstsammlungen Kassel ausgegraben (HOFBAUER 1985) und anschließend publiziert (HOFBAUER 1992). Dank gründlicher Ausgrabungsmethoden – beim Schlämmen wurde trotz steinhaltiger und z. T. schwerer lehmig-toniger Erde eine Maschengröße von 1 mm verwandt – wurde bei der 153 m^2 umfassenden Grabung ein umfangreiches und anscheinend weitestgehend unvermischtes endpaläolithisches Inventar geborgen (Tab. 1).

Rückengestumpfte Geräte bilden die größte Gruppe innerhalb der Werkzeuge. Zusammen mit den Kernen und der Menge an Werkabfall von der Grundformenherstellung zeugt dies von einem kurzzeitigen Aufenthalt, während dem Werkzeuge, Jagdwaffen, Kleidung und Ausrüstung hergestellt, repariert und ausgebessert wurden. Die räumliche Verteilung der Funde von Rothenkirchen ist wohl schon aufgrund der Hanglage leicht verzerrt, lässt aber – ähnlich wie an der später ausgegrabenen Fundstelle Rüsselsheim 122 (s. LOEW 2006, 2009) – ebenfalls den Schluss zu, dass es sich um ein ephemeres Jagdlager mit einem Zelt oder Windfang handelt, das nur von einer kleinen Schar Menschen wenige Tage oder allenfalls Wochen bewohnt wurde (Abb. 3). Die jagdstrategisch günstige Lage der Fundstelle auf einem breiten Absatz hoch über dem Flusslauf erlaubt heute wie damals eine weite Aussicht über das Haunetal (Abb. 4). Man kann anhand der im Inventar vertretenen Rohmaterialien vorschlagen, dass der Fundplatz Rothenkirchen einen kurzen Aufenthalt einer kleinen Jäger-Sammler-Gruppe auf dem Rückweg aus dem Norden in das endpaläolithische Siedlungszentrum im Rheinland widerspiegelt (s. Tab. 2 und vgl. LOEW 2003, 2005): Das qualitativ hochwertige, aus dem Norden mitgebrachte Rohmaterial Feuerstein ist nur in stark aufgebrauchter Form und geringer Menge im Inventar von Rothenkirchen belegt. Fundstellen weiter im Norden (z.B. Bettenroder Berg I und IX im Leinebergland) zeigen höhere Anteile von Feuerstein, wohingegen das deutlich breiter gefächerte Rohmaterialspektrum des weiter südlich gelegenen Fundplatzes Rüsselsheim 122 darauf hindeutet, dass dort schon alternative Vorkommen im Taunus, der Gegend um Hanau und am Vogelsberg genutzt wurden.

Tabelle 1: Das Werkzeugspektrum des Fundplatzes Rothenkirchen, Kr. Fulda

Die verhältnismäßig große Anzahl rückengestumpfter Geräte deutet auf eine primäre Funktion als Jagdlager, wo Waffen und Geräte repariert und gepflegt wurden. 34 der insgesamt 13969 dokumentierten Silizes zeigen Brandspuren, die auf eine leider nicht mehr genau zu lokalisierende Feuerstelle hinwiesen. Nach HOFBAUER (1992).

Werkzeugform	N
rückengestumpfte Formen	78
Kratzer	14
Stichel	15
Bohrer	3
schräge Endrutschen	4
Mikrolithformen	19
Stichellamellen	36
retuschierte Stichellamellen	4
Kerne	6
Gesamt	179

Tabelle 2: Die prozentuale Rohmaterialienverteilung an den endpaläolithischen Stationen Rüsselsheim 122A (RH), Rothenkirchen (RK), Bettenroder Berg (BB) I (Schicht VIIa) und IX (Schicht 17a/b), nach LOEW (2005), HOFBAUER (1992) und GROTE (1994)

Die allgemeine Abnahme der Menge des Nordischen Feuersteins in Richtung Süden, aber auch die starke Dominanz des lokalen und schwer zu verarbeitenden Kieselschiefers am Fundplatz Rothenkirchen sind bemerkenswert. Der Mangel an qualitativ hochwertigem Rohsteinmaterial zur Herstellung von Werkzeugen könnte einer der Gründe für das insgesamt magere Vorkommen endpaläolithischer Fundplätze in Hessen sein.

			BB		
Rohmaterialien (%)	RH	RK	I	IX	
Kieselschiefer	29,2	92,0	45,8	10,4	lokal anstehend
Quarzit	15,5	0,6	0,0	4,2	Taunus und/oder Hanau
Hornstein	5,5	0,4	0,0	0,0	lokal anstehend
Radiolarit	0,0	0,1	0,0	0,0	lokal anstehend
Nordischer Feuerstein	5,4	6,4	54,2	85,4	Nordeuropäisches Flachland
Sonstige	44,4	0,5	0,0	0,0	unbekannt

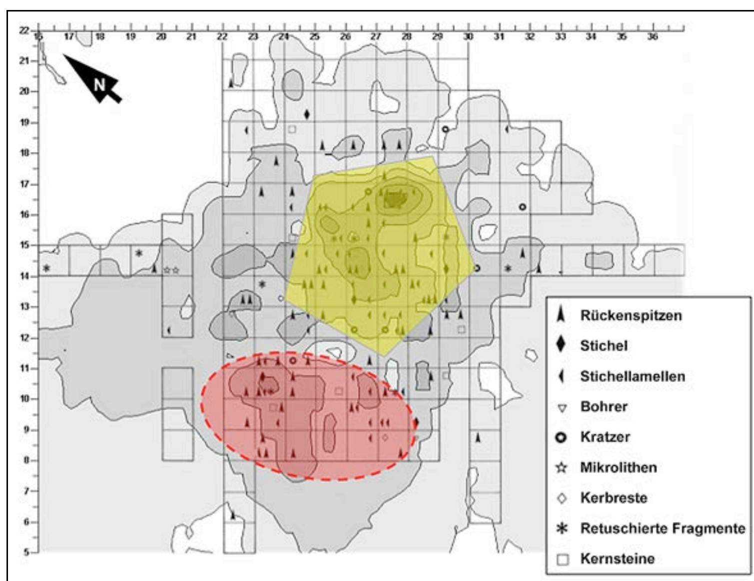


Abbildung 3: Die Fundverteilung am endpaläolithischen Lager Rothenkirchen, Kr. Fulda. Einzelfundkartierung und Fundmenge nach HOFBAUER (1992).

Die Kartierung der Fundisopachen (Linien gleicher Funddichte pro ¼ m²) folgt der Methode von JÖRIS & TERBERGER (2001), GELHAUSEN et al. (2004) und LOEW (2006). Der Umriss einer möglichen Behausung ist eingezeichnet (gelb), ein möglicher Aktivitätsbereich vor dem Zelt ist ebenfalls markiert (rot).



Abbildung 4: Blick von der Himmelhecke ins Haunetal bei einer ersten Begehung des Geländes am 15. Juni 2007. Foto: Verfasser.

1.1 Bisherige chronologische Einordnung des Fundplatzes Rothenkirchen

FIEDLER (1976) sprach das Inventar von Rothenkirchen aus formenkundlicher Sicht zunächst als der Rissener Gruppe zugehörig an, was eine Datierung ins frühe bzw. mittlere Alleröd nahelegen würde. HOFBAUER machte den Gegenvorschlag, das Inventar auf Grund der Kleinformatigkeit der Rückenspitzen ins ausgehende Alleröd zu datieren. Obwohl man durchaus eine Verkleinerung der Steinwerkzeuge und dabei besonders der Spitzen im Übergang vom pleistozänen Paläolithikum zum frühholozänen Mesolithikum beobachten kann, ist dieses Argument hinsichtlich des hessischen Endpaläolithikums nur bedingt stichhaltig: Es fand überwiegend lokal vorkommender Kieselschiefer als Ausgangsmaterial für die Werkzeugherstellung Verwendung. Auch auf anderen hessischen Plätzen aus dem Endpaläolithikum, z. B. Rüsselsheim 122, dominiert der Kieselschiefer die Inventare, und „das Material…tritt nur in verhältnismäßig kleinen, etwa kinderfaustgroßen Knollen auf. Diese Voraussetzungen lassen von vornherein nur eine relativ geringe Größe der Produkte…zu" (LOEW 2003: 24). Trotz dieser Materialbeschränkungen fallen die Rückenspitzen von Rothenkirchen insgesamt größenmäßig aber ohnehin nicht aus dem Rahmen der Federmesser (Abb. 5). Der von Hofbauer konstatierte mikrolithische Einschlag kann also nicht zur Datierung herangezogen werden. Wichtig zu bemerken ist dabei außerdem, dass das vergleichbare endpaläolithische Jagdlager Rüsselsheim 122 unter der Tephra des Laacher See-Ausbruchs liegt und folglich nicht in das späte Alleröd zu datieren ist.

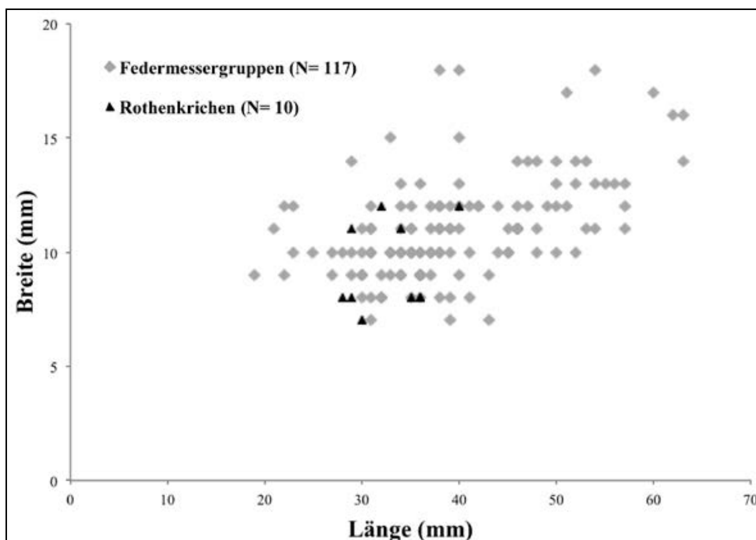


Abbildung 5: Vergleich der Längen- und Breitemaße rückengestumpfter Spitzen verschiedener Federmessergruppenplätze im europäischen Flachland und der vollständig erhaltenen Spitzen von Rothenkirchen.

Um die Datierungsfrage zu klären, wurden bereits während der Ausgrabung Bodenproben genommen und diese auf vulkanische Schwerminerale untersucht (PREUSS 1985). In der etwa 40 cm mächtigen Deckschicht fanden sich Pyroxen, braune Hornblende und Titanit, dessen relatives Verkommen als diagnostisch für die Laacher See-Tephra angesehen werden kann (VAN DEN BOGAARD & SCHMINCKE 1985). PREUSS (1985) schlug folgerichtig vor, nur oder zumindest größtenteils unter der in der Jüngeren Dryaszeit gebildeten Deckschicht vorkommendes Fundmaterial vor das Alleröd zu setzen, während Fundmaterial aus der Deckschicht höchstwahrscheinlich ein allerödzeitliches Alter hätte. HOFBAUER (1992: 330) beschreibt die vertikale Fundstreuung folgendermaßen: „So wurde ein Teil der Funde im Pflughorizont angetroffen als Folge der mechanischen Umwälzung oberer Lagen der darunterliegenden sandigen Schicht. Die Hauptmenge der Artefakte verteilte sich ... in den oberen 20 cm des sandigen Horizonts. Wo diese Schicht mächtiger als 20 cm anstand, dünnte die Anzahl der Funde kontinuierlich aus. Im Übergangsbereich zum violettbraunen, tonigen Sediment fanden sich nur noch vereinzelt Artefakte“. Die vertikale Verteilung der Funde von Rothenkirchen beschränkt sich also auf den obersten Pflughorizont (20 cm) und die darunterliegenden oberen 20 cm von HOFBAUERS ‚sandiger Schicht' (siehe Abb. 8 unten), d. h. die Silizes lagen in der Deckschicht. Trotz der klaren Erläuterung der Schwermineraluntersuchung von PREUSS interpretierte HOFBAUER (1992: 332) die Sachlage dann aber und wohl fälschlicherweise dahingehend, dass „sich aus bodenkundlicher Sicht für die Datierung der Funde ein Alter zwischen dem späten Alleröd und der jüngeren Dryaszeit” ergäbe, also nach dem Laacher See-Ausbruch und vor Beginn der Jüngeren Dryaszeit.

Weder die Kleinformatigkeit des Rothenburger Inventares noch die damals vorgenommene Schwermineraluntersuchung lassen sich also zu einer befriedigenden Datierung des Fundplatzes nutzen. In jedem Falle stünde eine Stellung des Fundplatzes im späten Alleröd auch im Gegensatz zu den anderen hessischen Fundstellen Mühlheim-Dietesheim (FRUTH 1979, 1994) und Rüsselsheim 122 (LOEW 2003,

2005, 2006). Beide Fundstellen liegen nämlich unter Ascheschichten des Laacher See-Ausbruchs und sind damit ins frühe oder mittlere Alleröd zu datieren. Darüber hinaus werden Schwerminerale allein nicht mehr als die beste Möglichkeit zur Identifizierung und Korrelation von vulkanischen Ascheschichten angesehen. Die Entwicklung der Mikro-Tephra-Analyse hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht und erlaubt es jetzt, proximale und distale Ablagerungen direkt mit Hilfe der Elektronenstrahl-Mikrosonde zu identifizieren (Lowe 2011). Dies gilt insbesondere für die Laacher See-Tephra, deren Verbreitung und geochemischer Fingerabdruck gut erforscht sind (siehe Riede et al. 2011b). Es schien daher interessant und lohnenswert, in unmittelbarer Nähe der damals ergrabenen Fundstelle erneut Bodenproben zu entnehmen und diese mit neuen Methoden auf Vulkanasche zu untersuchen.

2 Laacher See-Ausbruch und Tephra

Der Laacher See-Vulkan ist Teil der Vulkanzone Osteifel. Eine lange Reihe vulkanologischer Studien erlaubt eine bemerkenswert detaillierte Rekonstruktion des Eruptionsvorgangs, der u.a. von Schmincke et al. (1999), Schmincke (1988) und Schmincke (2010) ausführlich beschrieben worden ist. Tabelle 3 fasst die wichtigsten Parameter der Eruption zusammen. Zahlreiche radiometrische Datierungen direkt an Auswurfprodukten (z.B. van den Bogaard 1995) sowie das Vorkommen der Laacher See-Tephra in z.T. warvig abgelagerten oder anderweitig gut datierten Seeablagerungen (z.B. Hajdas et al. 1993; Hajdas et al. 1995; Litt et al. 2001; Litt & Stebich 1999) tragen zu einer sicheren Datierung des Ausbruchs bei, welche durch die in den vulkanischen Ablagerungen erhaltenen Pflanzenreste inzwischen weiter verfeinert wurde: Der Ausbruch fand höchstwahrscheinlich im späten Frühjahr bzw. im frühen Sommer des Jahres 10966 Jahre v. Chr. statt (Baales et al. 2002).

Während der gewaltigen, einige Wochen bis Monate andauernden Explosion wurden über 20 km^3 vulkanisches Material gefördert und Vulkanasche durch die damals vorherrschenden Höhenwinde von Italien im Süden bis an die spätglaziale Eisgrenze in Mittelschweden verteilt. Die Laacher See-Tephra dient schon seit den pollenanalytischen Untersuchungen von Firbas (1949) als nützlicher Leithorizont für das Alleröd, und Geologen, Bodenkundler, Pollenanalytiker sowie Archäologen stoßen regelmäßig auf Reste dieser Tephra. Riede et al. (2011b) haben diese auf mehrere Fachbereiche verteilte Literatur zusammengetragen und als Teil der im Internet frei zugänglichen Tephrabase (www.tephrabase.org – siehe Newton 1996 und Newton et al. 2007) öffentlich zugänglich gemacht. In dieser Datenbank befinden sich z. Z. 495 Aufschlüsse, davon 429 in Deutschland (Tab. 4 und Abb. 6A). Hessen ist das Bundesland mit den meisten Vorkommen von Laacher See-Tephra, und dies, obwohl die Erhaltungsbedingungen in dem üppig mit Seen und Mooren bestückten brandenburgischen und mecklenburgisch-vorpommerschen Flachland eigentlich vorteilhafter sind (Tab. 5 und Abb. 6B). Eine Kartierung der Laacher See-Tephra mit Hilfe dieser Fundpunkte zeigt eine Ausbreitung, die deutlich von älteren Karten abweicht, sich aber durch zukünftige Fundpunkte z. B. in Polen, Dänemark und Schweden sicher weiter verändern wird. Tephrabase erlaubt es Benutzern, eigene Daten einzuschicken, und wird laufend auf den neuesten Stand gebracht.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ausbruchscharakteristika und Folgen des Laacher See-Ereignisses. Nach Riede et al. (2011b)

Vulkanregion	Osteifel, Deutschland	Literaturhinweise
Datierungen	10966 v. Chr. 12900 ± 560 (40Ar/39Ar) 12880 ± 40 Warvenjahre BP	Baales et al. (2002) van den Bogaard (1995) Brauer et al. (1999)
geophysische und klimatische Folgen	saurer Regen, erhöhter Niederschlag, verminderte Sonneneinstrahlung, Temperatursenkung	van den Bogaard et al. (1990); Graf & Timmreck (2001); Schmincke (2006)
Paläowindrichtungen und Ascheverwehungsrichtungen	NE > S > SW	van den Bogaard & Schmincke (1984, 1985)
maximale Höhe der Eruptionssäule	< 40 km	van den Bogaard & Schmincke (1985)
minimale Höhe der Eruptionssäule	> 20 km	Schmincke et al. (1999)
Magmavolumen	16,4 km^3 20,0 km^3	van den Bogaard & Schmincke (1985); van den Bogaard (1995) Schmincke et al. (1999)
Eruptionsgröße (M)	6,2	errechnet nach Mason et al. (2004)
Eruptionsintensität	11,5–11,7	errechnet nach Pyle (2000)
Volcanic explosivity index (VEI)	~ 5	Newhall & Self (1982)
Eruptionsrate	3-5 x 10^8 kg/s	Schmincke (2006)
Eruptionstemperatur	800–880 °C (Magma) 250 °C (pyroklastische Ströme)	Wörner & Schmincke (1984) Schmincke (2006)
Schwefelentladung in die Atmosphäre	1 x 1014 g SO_2 2 x 1013 g SO_2 2–15 x 1012 g SO_2	van den Bogaard et al. (1990) Harms & Schmincke (2000) Schmincke et al. (1999)
Gebiet berührt von pyroklastischen Lawinen	> 1400 km^2	van den Bogaard & Schmincke (1984)
Gebiet berührt von Aschefallout	700000 km^2 (≥ 1 mm Mächtigkeit) 225000 km^2 (≥ 5 mm Mächtigkeit) > 230000–325000 km^2 (variable Mächtigkeit)	van den Bogaard & Schmincke (1985) Fisher & Schmincke (1984) Riede et al. (2011b)
Temperaturfall (nördliche Hemisphäre)	0,5 °C 1–2 °C	van den Bogaard et al. (1990) Graf & Timmreck (2001)
Temperaturänderungen > 60° N	+ 4 (Winter) /- 4 (Sommer) °C	Graf & Timmreck (2001)
Siedlungslücke	Teile der von der Laacher See-Tephra bedeckten europäischen Tiefebene verlassen	Riede (2007, 2008)

Tabelle 4: Verteilung der Fundpunkte von Laacher See-Tephra in Europa, aufgeteilt nach Land. Stand Mai 2012

Land	N_{LST}
Österreich	1
Belgien	5
Dänemark	2
Frankreich	13
Deutschland	429
Italien	2
Niederlande	6
Polen	2
Schweden	2
Schweiz	33
Gesamt	495

Tabelle 5: Verteilung der Fundpunkte von Laacher See-Tephra in Deutschland, aufgeteilt nach Bundesland. Die Fundpunktdichte in Rheinland-Pfalz ist nicht repräsentativ, da der hier wiedergegebene Datensatz primär Fundpunkte von Laacher See-Tephra im medialen bzw. distalen Ausfallsbereich beinhaltet. Stand Mai 2012

Bundesland	N_{LST}
Baden-Württemberg	10
Bayern	6
Brandenburg	82
Hessen	123
Mecklenburg-Vorpommern	108
Niedersachsen	23
Nordrhein-Westfalen	7
Rheinland-Pfalz	59
Sachsen-Anhalt	8
Thüringen	3
Gesamt	429

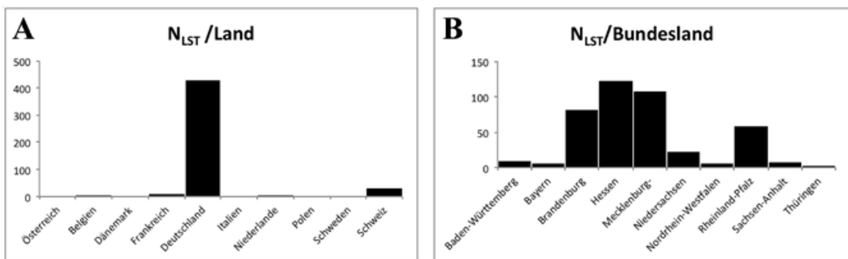


Abbildung 6: A) Verteilung der Fundpunkte von Laacher See-Tephra in Europa nach Land. B) Verteilung der Fundpunkte von Laacher See-Tephra in Deutschland nach Bundesland.

Aus Hessen ist Laacher See-Tephra u.a. aus Höhlen (DORSTEN & HARRIES 2007), Seen, Mooren und Auen (HOFFMANN & KRYZYZANOWSKI 1984), in der Form von Schwermineralen aus bodenkundlichen Untersuchungen (z. B. SEMMEL 2003; SEMMEL & TERHORST 2010) und, wie schon oben erwähnt, aus archäologischen Fundschichten bekannt. Die Dichte der Fundpunkte legt nahe, dass der ursprüngliche

Ascheniederschlag nicht unerheblich und über weite Strecken wahrscheinlich flächendeckend war. An ostexponierten Hängen in Leeposition erreicht die Mächtigkeit der Tephra-Schichten beispielsweise im Westerwald bis zu 4 m (SABEL & FISCHER 1992). Eine Mächtigkeit von bis zu 1 m ist auch erheblich weiter vom Eruptionszentrum entfernt nicht unüblich (z. B. im Amöneburger Becken – siehe dazu RITTWEGER 1997). Im Leinebergland bei Göttingen finden sich endpaläolithische Fundplätze, die von 20–40 cm-dicken, wohl etwa auf ein Drittel ihrer ursprünglichen Mächtigkeit komprimierten Bimsschichten überlagert sind (GROTE 1994), deren Erhaltungszustand auf eine primäre Fallout-Ablagerung hinweist (AHL & MEYER 1994). Spuren äolischer Umlagerung an einigen Aufschlüssen weisen außerdem darauf hin, dass auch 200 Jahre nach dem Ausbruch am Beginn der Jüngeren Dryaszeit mindestens stellenweise lose und leicht durch Wind zu mobilisierende Vulkanasche in größeren Mengen in der Landschaft zu finden war (z. B. STOLZ & GRUNERT 2008). Der Fundplatz Rothenkirchen liegt am Rand der z. Z. bekannten Verteilung der Laacher See-Tephra.

3 Mikrotephra-Analyse

Nach Erteilung der Nachforschungsgenehmigung am 22. Mai 2007 durch das Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Außenstelle Marburg, wurden in Absprache mit dem Eigner sowie dem Pächter am 9. Februar 2008 auf Flur 7 (Flurstück 46, die sog. Himmelhecke) unweit der ‚Totenkirche' bei Rothenkirchen (TK 25 Bl. 5224 Eiterfeld, R 3550300 / H 5621280), Kr. Fulda, Bodenproben entnommen (Abb. 7). Es wurde ein 1 x 2 m messender Schnitt angelegt, das Sediment mechanisch in 10 cm Schichten abgeräumt und auf Funde untersucht. Weder Funde noch Befunde wurden festgestellt. Die Schichtenfolge entspricht der von HOFBAUER (1992) beschriebenen Unterteilung: Eine Deckschicht, bestehend aus oberstem Pflughorizont und einer gelblich-braunen sandigen Schicht, liegt auf einer ins Violettbraune übergehenden tonigen Schicht mit Steinen (siehe Abb. 8). Im Profil fanden sich keine der humosen Bänder, die von HOFBAUER auf gelegentliches Tiefpflügen zurückgeführt wurden. Bei feuchtkalten Winterbedingungen drang schnell Wasser in den Suchschnitt ein, welcher nach Entnahme der Proben wieder verfüllt wurde.

Mittig im W-Profil wurden mit Hilfe von Hohlschienen Blockproben für die Tephra-Untersuchung entnommen. Beprobt wurde von der Oberfläche (0 cm) bis zu einer Gesamttiefe von 90 cm. Die Proben wurden im Feld luftdicht mit Plastik- und Aluminiumfolie verpackt und beschriftet. Die Untersuchung auf Aschepartikel vulkanischen Ursprungs wurde im Laboratory for Art History and Archaeology an der Universität Oxford (Großbritannien) von VICORIA CULLEN (Separierung und Auszählung) und CHRISTINE LANE (Elektronenstrahl-Mikrosonde) nach dem Protokoll von BLOCKLEY et al. (2005) vorgenommen. Eine erste Auszählung (Probenserie OxT-2131–2140) wurde in 10 cm-Schritten vorgenommen, um mögliche Anhäufungen von Vulkanasche zu erkennen. Die darauffolgende Auszählung (Probenserie OxT-2150–2159) zum Zwecke der Teilchenextraktion und geochemischen Analyse wurde in 1 cm-Schritten durchgeführt.

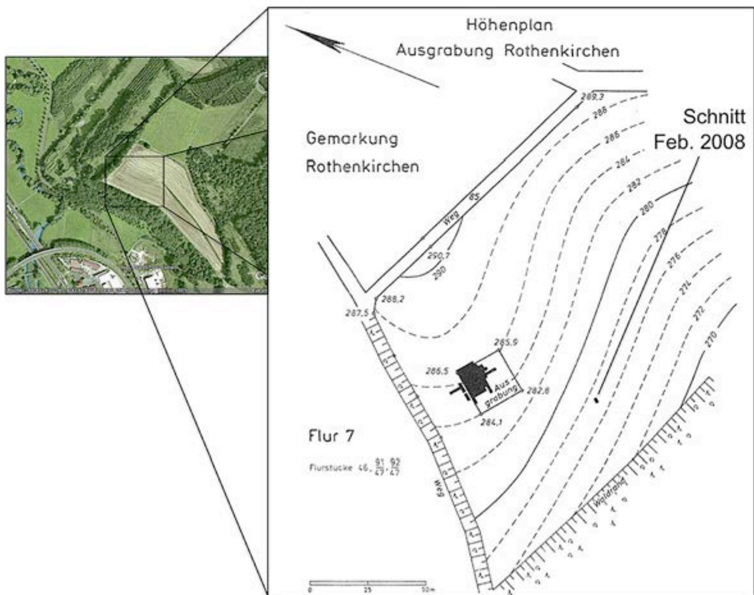


Abbildung 7: Luftbild der Umgebung des Fundplatzes Rothenkirchen und Lage des Probeschnittes im Verhältnis zu der Ausgrabungsfläche HOFBAUERS (1992).

4 Ergebnisse

Die Gesamtausbeute an Tephrateilchen war eher gering, was bei der peripheren Lage der Fundstelle Rothenkirchen in Bezug auf die Hauptverbreitung des Ascheniederschlags des Laacher See-Ausbruchs nicht verwundert. Das Vorkommen von Glasfetzen vulkanischen Ursprungs ist jedoch deutlich auf die obersten 40 cm beschränkt, wobei das Vorkommen nach unten hin graduell abnimmt (Tab. 6). Das Ausdünnen des Teilchenvorkommens ist vermutlich durch Umlagerung (Bio- oder Kryoturbation, gelegentliches Tiefpflügen, etc.) verursacht worden. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde beschlossen, die obersten 10 cm in 1 cm-Schritten nach vulkanischen Glasfetzen zu durchsuchen. Auch hier fand sich die höchste Konzentration in den obersten Lagen (Tab. 7 und Abb. 8).

Tephrapartikel wurden aus der obersten Probe (OxT-2150) für die Analyse mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde entnommen (Gerät JEOL JXA8600: Strahlenspannung = 6 nA, Volt = 15 keV, Strahlendurchmesser = 10 µm, take-off Winkel = 40°, Kalibrierung mit dem MPI-DING Standard nach JOCHUM et al. 2006). Aufgrund der niedrigen Teilchenkonzentration konnten nur vier Glasfetzen auf je neun Elemente (Na, Si, Al, K, Ca, Mg, Fe, Ti und Mn) untersucht werden (Tab. 8). Drei der Glasteilchen stammen von isländischen Vulkanen, vermutlich aus dem Katla-Komplex. Höchstwahrscheinlich handelt es sich dabei um die in die Mitte der Jüngeren Dryaszeit datierte Vedde-Tephra, deren Verbreitung von Island bis an den Alpenrand reicht (vgl. BLOCKLEY et al. 2007; DAVIES et al. 2002; LANE et al. 2012; WASTEGARD et al. 2000a,b). Aus dem Katla-Komplex stammt darüber hinaus eine Vielzahl holozäner Ausbrüche, deren Auswurf z. T. auch weit bis nach Europa verweht wurde (LARSEN & EIRÍKSSON 2008; WASTEGÅRD & DAVIES 2009). Besonderes Au-

genmerk soll hier aber dem vierten Teilchen zukommen, das morphologisch und geochemisch der mittleren Phase des Laacher See-Ausbruchs (MLST-C) zugeordnet werden kann (Abb. 9).

Tabelle 6: Grobe (10 cm-Schritte) Glasfetzenauszählung der Blockprobe aus dem W-Profil von Rothenkirchen

Tiefe (cm) oben	Tiefe (cm) unten	OxT-	Anzahl Glasfetzen	Schichtansprache	Archäologische Ansprache
0	10	2131	28	Pflugschicht	<< verlagerte Funde >>
10	20	2132	10	Pflugschicht	
20	30	2133	4	Sandige Schicht	<< Hauptkonzentration der end-paläolithischen Funde >>
30	40	2134	3	Sandige Schicht	
40	50	2135	1	Sandige Schicht	<< verlagerte Funde >>
40	50	2136	0	Sandige Schicht	
50	60	2137	1	Sandige Schicht	<< nur einzelne Funde >>
60	70	2138	0	Tonige Schicht	
70	80	2139	0	Tonige Schicht	<< keine Funde >>
80	90	2140	0	Tonige Schicht	

Tabelle 7: Glasfetzenauszählung (1 cm-Schritte) der obersten 10 cm aus dem W-Profil von Rothenkirchen

Tiefe (cm) oben	Tiefe (cm) unten	OxT-	Anzahl Glasfetzen	zur Mikrosonden-analyse ausgewählt?
0	1	2150	8.6	X
1	2	2151	6.4	
2	3	2152	2	
3	4	2153	4	
4	5	2154	2	
5	6	2155	1	
6	7	2156	2	
7	8	2157	0	
8	9	2158	0	
9	10	2159	2	

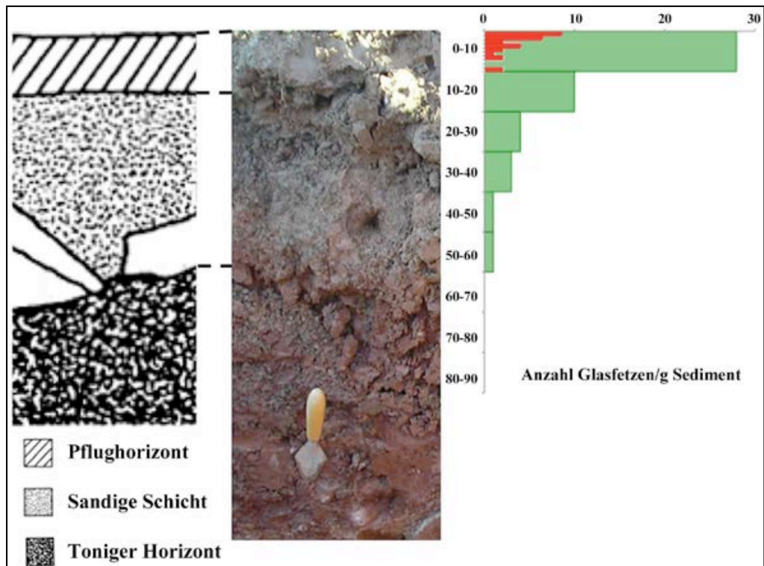


Abbildung 8: Von links nach rechts: Standardprofil nach HOFBAUER (1992), Foto des W-Profils im Suchschnitt Februar 2008, grafische Darstellung der Ergebnisse der groben (grün) und feinen (rot) Glasfetzenauszählung.

Tabelle 8: Die Ergebnisse der geochemischen Teilchenanalyse (in wt%, normalisiert) mit Hilfe der Elektronenstrahl-Mikrosonde

#	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Total	Identifizierung
2150_1	73.90	0.29	12.70	1.75	0.04	0.39	1.01	2.14	4.14	96.30	
2150_3	70.40	0.09	12.10	1.46	0.02	0.05	0.83	3.55	4.67	93.10	Katla-System
2150_4	73.00	0.87	12.90	3.70	0.13	0.70	2.54	3.78	2.44	100.0	
2150_5	63.70	0.26	18.80	1.65	0.21	0.11	1.49	6.57	6.07	98.80	MLST-C

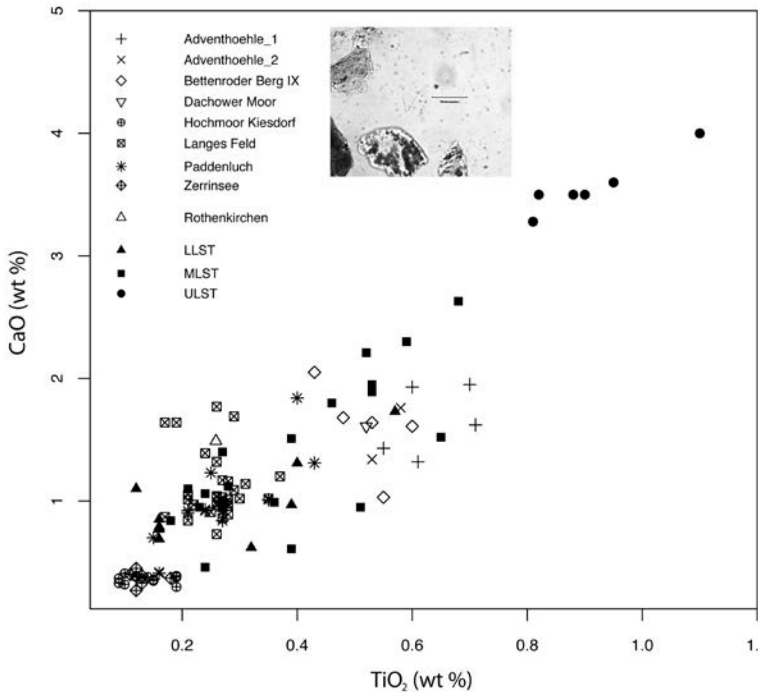


Abbildung 9: CaO über TiO_2 für die Probe von Rothenkirchen und andere mediale und distale Vorkommen von Laacher See-Tephra im Vergleich zu Werten von proximalen Referenzprofilen der unteren (L = lower), mittleren (M = middle) und oberen (U = upper) Laacher See-Tephra (LST; siehe RIEDE et al. 2011b). Für die Tephra-Funde von Rothenkirchen ist eine Zuordnung zur MLST (Unterphase C) wahrscheinlich. Für die Funde aus dem Herbstlabyrinth-Adventhöhle-System (siehe DORSTEN & HARRIES 2007) liegt eine Zuordnung zur MLST-B, MLST-C oder LLST nahe. Das eingeschobene Foto zeigt einen der analysierten Glasfetzen.

5 Diskussion

Die tephrochronologische Nachuntersuchung am endpaläolithischen Fundplatz Rothenkirchen, Kreis Fulda, hat ergeben, dass die ursprüngliche vom Ausgräber vorgeschlagene Datierung der Funde in die Zeit zwischen dem Laacher See-Ausbruch und dem Beginn der Jüngeren Dryaszeit zu revidieren ist. Wie PREUSS seinerzeit bereits anhand des von ihm vorgefundenen Schwermineralspektrums vorschlug, lässt sich die Formation der Deckschicht, welche die obersten 40 cm umfasst, in die Jüngere Dryaszeit bzw. das Holozän datieren. Teilchen vulkanischen Ursprungs finden sich nur im oberen Bereich der Deckschicht und somit stratigraphisch *über* der eigentlichen Fundschicht. Dem Fundplatz Rothenkirchen sollte somit eine neue allgemeine Datierung ins Alleröd zugeschrieben werden. In Anbetracht der Tatsache, dass sich so gut wie keine Tephrateilchen in bzw. unter der Fundschicht befinden und alle anderen in Hessen sowie im südlichen Niedersachsen gefundenen und absolut datierbaren Fundplatze des Endpaläolithikums in die Zeit vor dem Laacher See-Ausbruch datieren (siehe RIEDE & EDINBOROUGH 2012), ist auch für das Jagdlager Rothenkirchen ein solches Alter vorzuschlagen.

Obgleich die Anzahl der datierbaren endpaläolithischen Fundplätze in Hessen klein ist, stellt sich doch die Frage, ob der als ‚Supereruption' geltende Laacher See-Ausbruch (OPPENHEIMER 2011) nicht zu einer anhaltenden Siedlungslücke in Hessen geführt hat. Vermehrter und ätzender Niederschlag, starke Gewitter sowie schwankende Sommer- und Wintertemperaturen zeichneten die Jahre nach dem Laacher See-Ausbruch aus (BIRKS & LOTTER 1994; DE KLERK et al. 2008; GRAF & TIMMRECK 2001). Auch der Ausbruchszeitpunkt zu Beginn des oberirdischen Wachstumszyklus vieler Pflanzen war denkbar ungünstig. Das Fehlen von Pflanzennahrung wird sich auf Mensch und Tier direkt ausgewirkt haben. Aus Alaska ist z. B. bekannt, dass Rentiere ihre Jungen in der Folge von Vulkanausbrüchen auf ihrer Suche nach Futter zurücklassen (TROWBRIDGE 1976). Darüber hinaus hat man nachweisen können, dass die Feinkörnigkeit der niederfallenden Tephra mit Sicherheit zu Atembeschwerden bei Tieren und Menschen führte (RIEDE & BAZELY 2009) und die große Härte der Glasfetzen die Zähne von Tieren, die mit Tephra behaftetet Nahrung zu sich nahmen, beschädigte (RIEDE & WHEELER 2009). An proximalem Auswurf wurden dazu auch noch äußerst hohe Fluoritwerte gemessen (HARMS & SCHMINCKE 2000). Eine Behaftung der ausfallenden Tephrateilchen mit giftigem, Zähne und Knochen angreifendem Fluorit verschlimmerte die Lage ggf. also noch weiter (vgl. CRONIN et al. 2000; D'ALESSANDRO 2006). Auch auf die damaligen Menschen scheinen der Ausbruch, die darauffolgenden Klimaveränderungen sowie die oft auf Vulkanausbrüche dieses Ausmaßes folgenden Wetterphänomene Eindruck gemacht zu haben: In Südskandinavien bildete sich unmittelbar nach dem Laacher See-Ereignis aus einem Substrat peripherer Federmessergruppen die Bromme-Kultur heraus. Sie zeichnet sich – stark kontrastierend zum restlichen Endpaläolithikum Europas – durch ein begrenztes Streifgebiet ausschließlich westlich des Ascheniederschlags, ein typologisch verarmtes Steinwerkzeugspektrum und eine grobe Steinbearbeitungstechnik aus (RIEDE et al. 2011a). Diese archäologisch deutlich nachvollziehbare Kulturentwicklung kann auf demographische Umwälzungen zurückgeführt werden, die nach dem Ausbruch zu einer Isolation nördlicher Gruppen führte (RIEDE 2007, 2008). Im Endpaläolithikum Zentraleuropas finden sich aus der Zeit vor dem Laacher See-Ausbruch Gegenstände aus exotischen Rohmaterialien oder Schmuckgegenstände, die als Ausdruck für Handel und Tausch und für lebens- und überlebenswichtige soziale Beziehungen zwischen südlichen und nördlichen Gruppen interpretiert werden können (siehe ERIKSEN 2002; WHALLON 2006). In der südskandinavischen Bromme-Kultur fehlen solche Gegenstände vollständig, was die Isolation dieser Bevölkerungsgruppe unterstreicht.

Umfassende Studien über die Rohmaterialversorgung spätpaläolithischer Jäger-Sammler-Gruppen zeigen deutlich, dass große Flussläufe wie z.B. der Rhein, die Saône und die Rhône als wichtige Kommunikations- und Reiserouten dienten (FLOSS 1987, 1991, 2000). Das Rohmaterialspektrum der hessischen Fundplätze sowie des ebenfalls von Laacher See-Tephra überlagerten Abris Bettenroder Berg I und IX im südlichen Niedersachsen weisen darauf hin, dass auch die Flüsse Main, Fulda, Lahn, Schwalm und Leine als ähnliche, ggf. sekundäre landschaftliche Korridore dienten (siehe Abb. 2). Auch LOEW (2003) möchte die Fundstelle Rüsselsheim 122 als ‚Zwischenstopp' einer endpaläolithischen Jägergruppe auf dem Weg nach Süden, vielleicht in Richtung Rheinland, verstehen. Reiht man die Stationen Rüsselsheim, Rothenkirchen und Bettenroder Berg aneinander, verbinden sie die vor dem Ausbruch des Laacher See-Vulkans dicht besiedelte Rheingegend mit der nordeuropäischen Tiefebene. Wie an der Fundstelle Weitsche belegt ist, war es möglicherweise u.a. die Suche nach Bernstein, die diese kleinen Menschengruppen in den Norden brachte (VEIL & BREEST 2000). Vielleicht war es aber auch die Jagd

auf Großwild wie Elch und Riesenhirsch, die zu dieser Zeit aus Zentraleuropa schon so gut wie verschwunden waren, im Flachland aber noch immer lebten (RIEDE et al. 2010; STUART et al. 2004). Die ins frühe bzw. mittlere Alleröd datierten Fundstellen Lüdersdorf (BRATLUND 1993) und Endingen (KAISER et al. 1999) zeugen von solchen Jagdepisoden, wobei man annehmen kann, dass die Bejagung dieser majestätischen Hirschtiere nicht nur der Nahrungs- und Rohmaterialbeschaffung diente, sondern den Jägern möglicherweise auch Prestige einbrachte (siehe dazu PLOURDE 2008 und HILL & KINTIGH 2009).

Die Fundstellendichte endpaläolithischer Federmessergruppenplätze nimmt besonders in den Niederlanden im späten Alleröd zu (siehe DE BIE & VERMEERSCH 1998), wobei jedoch die Rohmaterialversorgung dort auf ein Schweifgebiet westlich des Rheins und nördlich der Mosel hinweist (CROMBÉ et al. 2011). Am Westufer des Rheins gibt es in der weniger vom Ausbruch berührten Gegend nördlich des Laacher Kessels bei Bad Breisig einen einzelnen Fund später Federmessergruppen, der altersmäßig in die Übergangszeit zwischen Alleröd und Jüngere Dryaszeit eingestuft wird (GrA-17493: 10840±60 bp entspricht bei 2σ 10950–10640 cal BP mit IntCal09; siehe BAALES & JÖRIS 2001 und REIMER et al. 2009). Das dortige Formenspektrum deutet besonders durch das Vorhandensein der in Frankreich häufigen sog. Malaurie-Spitzen auch auf Verbindungen in bzw. eine Reimmigration aus Richtung Westen und Südwesten hin (WEBER et al. 2011). In Mittel- und Südfrankreich lässt sich, im Gegensatz zu Nordeuropa, eine lokale und kontinuierliche Entwicklung des spätpaläolithischen Magdalénien über das endpaläolithische Azilien hin zum Mesolithikum verfolgen, und Malaurie-Spitzen kennzeichnen dort das späte Alleröd (BODU 1998; CÉLÉRIER et al. 1997). Besuche französischer Endpaläolithiker im posteruptiven Rheinland scheinen somit belegt zu sein. Das sporadische Erforschen verwüsteter, kraternaher Gegenden durch Jäger-Sammler-Gruppen lässt sich zwar ethnohistorisch belegen, kann jedoch nicht unbedingt mit einer eigentlichen Wiederbesiedlung gleichgesetzt werden (siehe DUMOND 2004). Das Fehlen endpaläolithischen Funde aus dieser Zeit am rheinischen Ostufer und in Hessen deutet ggf. also darauf hin, dass der Rhein in der Zeit nach dem Laacher See-Ausbruch – also in den letzten 200 Jahren des Alleröd und am Anfang der Jüngeren Dryaszeit – eine Art Grenzfluss war, der die süd- und nordwestlichen Refugien in Frankreich und den Niederlanden mehr oder weniger von den aschebedeckten und zeitweise verlassenen Landstrichen jenseits des Flusses trennte.

Der in die zweite Hälfte der Jüngeren Dryaszeit datierte Menschenschädel aus Rhünda (GrA-15947: 10200±60 bp entspricht bei 2σ 10170–9670 cal BC mit IntCal09; siehe REIMER et al. 2009) zeugt von einer Begehung der Region spätestens wieder zu dieser Zeit (ROSENDAHL 2002), aber der Mangel an zugehörigem archäologischen Material macht es schwierig zu beurteilen, ob es sich hier um einen Ahrensburger Rentierjäger aus dem Norden oder um einen Jäger-Sammler der späten Federmessergruppen aus dem Westen, Süden oder Osten handelt. Fundstellen der in die Jüngere Dryaszeit datierten Ahrensburger Kultur finden sich im hessischen Mittelgebirge allenfalls sporadisch (CZIESLA 1992) und insgesamt in Nordeuropa vermehrt erst in der zweiten Hälfte der Jüngeren Dryaszeit (WEBER et al. 2011). Falls die hier aufgestellte Arbeitshypothese einer anhaltenden Siedlungslücke in Hessen in der Zeit nach dem Laacher See-Ausbruch haltbar ist, liegt es nahe, die bleibende Wiederbesiedlung der Region ins frühe Holozän zu stellen, da die rasche präboreale Erwärmung dann wieder eine Bevölkerungszunahme und -ausbreitung zuließ. Neue Grabungsfunde oder auch anderweitig datierbare Funde aus

dem hessischen Endpaläolithikum könnten in Zukunft ausschlaggebend zu einer Bewertung der hier skizzierten Hypothese beitragen.

6 Danksagung

Der Verfasser bedankt sich bei Dr. ANDREAS THIEDMANN (Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Außenstelle Marburg), Frau Dr. IRINA GÖRNER (Vor- und Frühgeschichtliche Sammlung der Museumslandschaft Hessen Kassel), Dr. FRANK VERSE (Stadt- und Kreisarchäologe, Vonderau Museum, Fulda), THOMAS HEILER (Magistrat der Stadt Fulda) und dem Fuldaer Geschichtsverein (dort besonders JÜRGEN SCHNEIDER und CHRISTIAN ASCHENBRENNER) für die tatkräftige Unterstützung des Projekts und die Gastfreundschaft im Fuldaer Land. INGO DORSTEN (Herborn) und KLAUS GROTE (Göttingen) teilten großzügig ihr Material aus dem Herbstlabyrinth-Adventhöhle-System bzw. dem Bettenroder Berg. RAINER ATZBACH (Universität Aarhus) hat das Manuskript kritisch durchgesehen. Finanziell wurde die Nachuntersuchung bei Rothenkirchen durch das McDonald Institute for Archaeological Research an der Universität Cambridge (Großbritannien) und das UK Natural Environmental Research Council RESET Konsortium sowie durch die Drittmittelbewilligung 11-106336/FKK des Dänischen Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Innovation getragen.

7 Literatur

AHL, C. & MEYER, B. (1994): Zur bodenkundlich-sedimentologischen Horizontabfolge der Hauptabris im Buntsandsteingebiet von Reinhausen. – In: GROTE, K. (Hrsg.) (1994): Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit, Bd. 2. – 37-52; Oldenburg (Isensee Verlag).

BAALES, M. & JÖRIS, O. (2001): Zwischen Nord und Süd. Ein spätallerödzeitlicher Rückenspitzen-Fundplatz bei Bad Breisig, Kr. Ahrweiler (Mittelrhein, Rheinland-Pfalz). – Die Kunde N.F., **52**: 275-292.

BAALES, M., JÖRIS, O., STREET, M., BITTMANN, F., WENINGER, B. & WIETHOLD, J. (2002): Impact of the Late Glacial Eruption of the Laacher See Volcano, Central Rhineland, Germany. – Quaternary Research, **58**: 273-288.

BIRKS, H.J.B. & LOTTER, A.F. (1994): The impact of the Laacher See Volcano (11000 yr B.P.) on terrestrial vegetation and diatoms. – Journal of Paleolimnology, **11**: 313-322.

BLOCKLEY, S.P.E., LANE, C.S., LOTTER, A.F. & POLLARD, A.M. (2007): Evidence for the presence of the Vedde Ash in Central Europe. – Quaternary Science Reviews, **26**: 3030-3036.

BLOCKLEY, S.P.E., PYNE-O'DONNELL, S.D.F., LOWE, J.J., MATTHEWS, I.P., STONE, A., POLLARD, A.M., TURNEY, C.S.M. & MOLYNEUX, E.G. (2005): A new and less destructive laboratory procedure for the physical separation of distal glass tephra shards from sediments. – Quaternary Science Reviews, **24**: 1952-1960.

BODU, P. (1998): Magdalenians-Early Azilians in the centre of the Paris Basin: a filiation? The example of Le Closeau (Rueil-Malmaison, France). – In: MILLIKEN, S. (Hrsg.) (1998): The Organization of Lithic Technology in Late Glacial and Early Postglacial of Europe. – British Archaeological Report (International Series): **700**: 131-147; Oxford (Oxbow).

BRATLUND, B. (1993): Ein Riesenhirschschädel mit Bearbeitungsspuren aus Lüdersdorf, Kreis Grevesmühlen. – Offa, **49/50**: 7-14.

BRAUER, A., ENDRES, C. & NEGENDANK, J.F.W. (1999): Lateglacial calendar year chronology based on annually laminated sediments from Lake Meerfelder Maar, Germany. – Quaternary International, **61**: 17-25.

BURDUKIEWICZ, J.M. (2001): The last Ice Age and settlement break in the northern part of Central Europe. – Fontes Archaeologici Posnanienses, **39**: 15-29.

CASPAR, J.-P. & DE BIE, M. (1996): Preparing for the Hunt in the Late Palaeolithic Camp at Rekem, Belgium. – Journal of Field Archaeology, **23**: 437-460.

CÉLÉRIER, G., CHOLLET, A. & HANTAI, A. (1997): Nouvelles observations sur l'évolution de l'Azilien dans les gisements de Bois-Ragot (Vienne) et de Pont-d'Ambon (Dordogne). – Bulletin de la Société Préhistorique Française, **94**: 331-336.

CROMBÉ, P., SERGANT, J., ROBINSON, E. & DE REU, J. (2011): Hunter-gatherer responses to environmental change during the Pleistocene-Holocene transition in the southern North Sea basin: Final Palaeolithic-Final Mesolithic land use in northwest Belgium. – Journal of Anthropological Archaeology, **30**: 454-471.

CRONIN, S.J., MANOHARAN, V., HEDLEY, M.J. & LOGANATHAN, P. (2000): Fluoride: A review of its fate, bioavailability, and risks of fluorosis in grazed-pasture systems in New Zealand. – New Zealand Journal of Agricultural Research, **43**: 295-321.

CZIESLA, E. (1992): Ahrensburger Jäger in Südwestdeutschland? – Archäologisches Korrespondenzblatt, **22**: 13-26.

D'ALESSANDRO, W. (2006): Human fluorosis related to volcanic activity: a review. – In: KUNGOLOS, A., SAMARAS, C.P., BREBBIA, C.A. & POPOV, V.V. (Hrsg.) (2006): Environmental Toxicology. – 21-30; Southampton (WIT Press).

DAVIES, S.M., BRANCH, N.P., LOWE, J.J. & TURNEY, C.S.M. (2002): Towards a European tephrochronological framework for Termination 1 and the Early Holocene. – Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, **360**: 767-802.

DAVIES, S.M., HOEK, W.Z., BOHNCKE, S.J.P., LOWE, J.J., O'DONNELL, S.P. & TURNEY, C.S.M. (2005): Detection of Lateglacial distal tephra layers in the Netherlands. – Boreas, **34**: 123-135.

DE BIE, M. & VERMEERSCH, P.M. (1998): Pleistocene-Holocene transition in the Benelux. – Quaternary International, **49/50**: 29-43.

DE KLERK, P., JANKE, W., KÜHN, P. & THEUERKAUF, M. (2008): Environmental impact of the Laacher See eruption at a large distance from the volcano: Integrated palaeoecological studies from Vorpommern (NE Germany). – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **270**: 196-214.

DORSTEN, I. & HARRIES, D. (2007): Fund von Laacher-See-Bims im Herbstlabyrinth-Adventhöhlen-System (Hessen). – Jahrbuch des nassauischen Vereins für Naturkunde, **127**: 131-136.

DUMOND, D.E. (2004): Volcanism and History on the Northern Alaska Peninsula. – Arctic Anthropology, **41**: 112-125.

ERIKSEN, B.V. (2002): Fossil Molluscs and Exotic Raw Materials in Late Glacial and Early Postglacial Find Contexts: A Complement to Lithic Studies. – In: FISHER, L.E. & ERIKSEN, B.V. (Hrsg.) (2002): Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe. – British Archaeological Report (International Series): **1093**: 27-52; Oxford (Oxbow).

FIEDLER, L. (1976): Ein endpaläolithischer Fundplatz bei Rothenkirchen, Kreis Fulda. – Archäologisches Korrespondenzblatt, **6**: 267-269.

FIEDLER, L. (1982): Alt- und Mittelsteinzeit in Niederhessen. – In: WEIDEMANN, K. (Hrsg.) (1982): Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern: Kassel, Hofgeismar, Fritzlar, Melsungen, Ziegenhain. Teil I. Einführende Aufsätze. Bd. 50. – 14-41; Mainz (Philipp von Zabern).

FIEDLER, L. (1994): Alt- und mittelsteinzeitliche Funde in Hessen. Führer zur Hessischen Vor- und Frühgeschichte., Bd. 2; Stuttgart (Theiss).

FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. – 480 S.; Jena (Gustav Fischer).

FISHER, R.V. & SCHMINCKE, H.-U. (1984): Pyroclastic Rocks. – 472 S.; Berlin (Springer).

FLOSS, H. (1987): Silex-Rohstoffe als Belege für Fernverbindungen im Paläolithikum des nordwestlichen Mitteleuropa. – Archäologische Informationen, **10**: 151-161.

FLOSS, H. (1991): Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes. – Archäologische Informationen, **14**: 113-117.

FLOSS, H. (2000): Le couloir Rhin-Saône-Rhône: axe de communication au Tardiglaciaire? – In: RICHARD, A., CUPILLARD, C., RICHARD, H. & THEVENIN, A. (Hrsg.) (2000): Les derniers chasseurs-cueilleurs d l'Europe occidentale. Actes du colloque international de Besançon 1998. – 313-321; Besançon (Presses Universitaires Franc-Comtoises).

FRUTH, H.-J. (1979): Ein spätpaläolithischer Fundplatz bei Mühlheim-Dietesheim, Kreis Offenbach. – Archäologisches Korrespondenzblatt, **9**: 261-266.

FRUTH, H.-J. (1994): Der spätpaläolithische Fundplatz Mühlheim-Dietesheim, Kreis Offenbach. – Fundberichte aus Hessen, **22/23**: 1-67.

GELHAUSEN, F., KEGLER, J. & WENZEL, S. (2004): Hütten oder Himmel? Latente Behausungsstrukturen im Spätpaläolithikum Mitteleuropas. – Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz, **51**: 1-22.

GRAF, H.-F. & TIMMRECK, C. (2001): A general climate model simulation of the aerosol radiative effects of the Laacher See eruption (10,900 B.C.). – Journal of Geophysical Research, **106**: 14747-14756.

GROTE, K. (Hrsg.) (1994): Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit. Bd. 1. – ; 371 S.; Oldenburg (Isensee Verlag).

HAJDAS, I., IVY, S.D., BEER, J., BONANI, G., IMBODEN, D., LOTTER, A.F., STURM, M. & SUTER, M. (1993): AMS Radiocarbon Dating and Varve Chronology of Lake Soppensee – 6000 to 12000 C-14 Years Bp. – Climate Dynamics, **9**: 107-116.

HAJDAS, I., ZOLITSCHKA, B., IVYOCHS, S.D., BEER, J., BONANI, G., LEROY, S.A.G., NEGENDANK, J.W., RAMRATH, M. & SUTER, M. (1995): AMS Radiocarbon Dating of Annually Laminated Sediments from Lake Holzmaar, Germany. – Quaternary Science Reviews, **14**: 137-143.

HARMS, E. & SCHMINCKE, H.-U. (2000): Volatile composition of the phonolitic Laacher See magma (12,900 yr BP): implications for syn-eruptive degassing of S, F, Cl and H_2O. – Contributions to Mineralogy and Petrology, **138**: 84-98.

HILL, K. & KINTIGH, K. (2009): Can Anthropologists Distinguish Good and Poor Hunters? Implications for Hunting Hypotheses, Sharing Conventions, and Cultural Transmission. – Current Anthropology, **50**: 369-378.

HOFBAUER, H. (1985): Ein spätpaläolithischer Fundplatz bei Rothenkirchen, Kr. Fulda; Kassel (Hessisches Landesmuseum).

HOFBAUER, H. (1992): Ein spätpaläolithischer Fundplatz bei Rothenkirchen, Kreis Fulda (Hessen). – Archäologisches Korrespondenzblatt, **22**: 329-340.

HOFFMANN, J. & KRYZYZANOWSKI, J. (1984): Laacher-Bimstuff-Vorkommen im Bereich des ehemaligen Neckarlaufs bei Zwingenberg (Bergstrasse). – Geologisches Jahrbuch Hessen, **112**: 77-81.

JOCHUM, K.P., STOLL, B., HERWIG, K., WILLBOLD, M., HOFMANN, A.W., AMINI, M., AARBURG, S., ABOUCHAMI, W., HELLEBRAND, E., MOCEK, B., RACZEK, I., STRACKE, A., ALARD, O., BOUMAN, C., BECKER, S., DUCKING, M., BRATZ, H., KLEMD, R., DE BRUIN, D., CANIL, D., CORNELL, D., DE HOOG, C.J., DALPE, C., DANYUSHEVSKY, L., EISENHAUER, A., GAO, Y.J., SNOW, J.E., GOSCHOPF, N., GUNTHER, D., LATKOCZY, C., GUILLONG, M., HAURI, E.H., HOFER, H.E., LAHAYE, Y., HORZ, K., JACOB, D.E., KASSEMANN, S.A., KENT, A.J.R., LUDWIG, T., ZACK, T., MASON, P.R.D., MEIXNER, A., ROSNER, M., MISAWA, K.J., NASH, B.P., PFANDER, J., PREMO, W.R., SUN, W.D., TIEPOLO, M., VANNUCCI, R., VENNEMANN, T., WAYNE, D. & WOODHEAD, J.D. (2006): MPI-DING reference glasses for in situ microanalysis: New reference values for element concentrations and isotope ratios. – Geochemistry Geophysics Geosystems, **7**: Q02008. doi:10.1029/2005GC001060.

JÖRIS, O. & TERBERGER, T. (2001): Zur Rekonstruktion eines Zeltes mit trapezförmigem Grundriss der Magdalénien-Station Gönnersdorf/ Mittelrhein – eine „Quadratur des Kreises“? – Archäologisches Korrespondenzblatt, **31**: 163-172.

KAISER, K., DE KLERK, P. & TERBERGER, T. (1999): Die Riesenhirschfundstelle von Endingen: geowissenschaftliche und archäologische Untersuchungen an einem spätglazialen Fundplatz in Vorpommern. – Eiszeitalter & Gegenwart, **49**: 102-123.

LANE, C.S., BLOCKLEY, S.P.E., MANGERUD, J., SMITH, V.C., LOHNE, Ø.S., TOMLINSON, E.L., MATTHEWS, I.P. & LOTTER, A.F. (2012): Was the 12.1ka Icelandic Vedde Ash one of a kind? – Quaternary Science Reviews, **33**: 87-99.

LARSEN, G. & EIRÍKSSON, J. (2008): Late Quaternary terrestrial tephrochronology of Iceland—frequency of explosive eruptions, type and volume of tephra deposits. – Journal of Quaternary Science, **23**: 109-120.

LITT, T. & STEBICH, M. (1999): Bio- and chronostratigraphy of the lateglacial in the Eifel region, Germany. – Quaternary International, **61**: 5-16.

LITT, T., BRAUER, A., GOSLAR, T., MERKT, J., BALAGA, K., MÜLLER, H., RALSKA-JASIEWICZOWA, M., STEBICH, M. & NEGENDANK, J.F.W. (2001): Correlation and synchronisation of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually laminated lacustrine sediments. – Quaternary Science Reviews, **20**: 1233-1249.

LOEW, S. (2003): Rüsselsheim 122 – ein Jagdcamp aus dem Endglazial. – hessenArchäologie, **2003**: 22-26.

LOEW, S. (2005): Der Federmesser-Fundplatz Rüsselsheim 122 am unteren Main (Hessen). – Archäologisches Korrespondenzblatt, **35**: 143-158.

LOEW, S. (2006): Wohnen im Spätglazial – die Siedlungsstrukturen von Rüsselsheim 122. – Denkmalpflege & Kulturgeschichte, **2006**: 18-21.

LOEW, S. (2009): Korrespondenzanalyse und Behausungsstrukturen. Siedlungsplatzanalyse des Federmesserfundplatzes Rüsselsheim 122 (Kr. Groß-Gerau, Hessen). – Archäologisches Korrespondenzblatt, **39**: 309-324.

LOWE, D.J. (2011): Tephrochronology and its application: A review. – Quaternary Geochronology, **6**: 107-153.

MASON, B.G., PYLE, D.M. & OPPENHEIMER, C. (2004): The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth. – Bulletin of Volcanology, **66**: 735-748.

NEWHALL, C.G. & SELF, S. (1982): The Volcanic Explosivity Index (VEI): an estimate of explosive magnitude for historical volcanism. – Journal of Geophysical Research, **87**: 1231-1238.

NEWTON, A.J. (1996): Tephrabase. A Tephrochronological Database. – Quaternary Newsletter, **78**: 8-13.

NEWTON, A.J., DUGMORE, A.J. & GITTINGS, B.M. (2007): Tephrabase: tephrochronology and the development of a centralised European database. – Journal of Quaternary Science, **22**: 737-743.

OPPENHEIMER, C. (2011): Eruptions that shook the world. – 408 S.; Cambridge (Cambridge University Press).

PÅHLSSON, I. & BERGH ALM, K. (1985): Pollen-Analytical Studies of the Cores 14103-3 and 14102-1 from the Western Baltic. – Striae, **23**: 74-82.

PLOURDE, A.M. (2008): The Origins of Prestige Goods as Honest Signals of Skill and Knowledge. – Human Nature, **19**: 374-388.

PREUSS, J. (1985): Schwermineralienanalyse, Grabung Rothenkirchen; Marburg (Fachbereich Geographie der Phillips-Universität).

PYLE, D.M. (2000): Sizes of volcanic eruptions. – In: SIGURDSSON, H., HOUGHTON, B.F., MCNUTT, S.R., RYMER, H. & STIX, J. (Hrsg.) (2000): Encyclopedia of Volcanoes. – 263-270; San Diego, CA. (Academic Press).

REIMER, P.J., BAILLIE, M.G.L., BARD, E., BAYLISS, A., BECK, J.W., BLACKWELL, P.G., BRONK RAMSEY, C., BUCK, C.E., BURR, G.S., EDWARDS, R.L., FRIEDRICH, M., GROOTES, P.M., GUILDERSON, T.P., HAJDAS, I., HEATON, T.J., HOGG, A.G., HUGHEN, K.A., KAISER, K., KROMER, B., MCCORMAC, F.G., MANNING, S.W., REIMER, R.W., RICHARDS, D.A., SOUTHON, J.R., TALAMO, S., TURNEY, C.S.M., VAN DER PLICHT, J. & WEYHEN-MEYER, C.E. (2009): IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0–50,000 Years cal BP. – Radiocarbon, **51**: 1111-1150.

RIEDE, F. (2007): Der Ausbruch des Laacher See-Vulkans vor 12.920 Jahren und urgeschichtlicher Kulturwandel am Ende des Alleröd. Eine neue Hypothese zum Ursprung der Bromme Kultur und des Perstunien. – Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte, **16**: 25-54.

RIEDE, F. (2008): The Laacher See-eruption (12,920 BP) and material culture change at the end of the Allerød in Northern Europe. – Journal of Archaeological Science, **35**: 591-599.

RIEDE, F. (2009): The loss and re-introduction of bow-and-arrow technology: a case study from the Southern Scandinavian Late Palaeolithic. – Lithic Technology, **34**: 27-45.

RIEDE, F. & BAZELY, O. (2009): Testing the 'Laacher See hypothesis': a health hazard perspective. – Journal of Archaeological Science, **36**: 675-683.

RIEDE, F. & EDINBOROUGH, K. (2012): Bayesian radiocarbon models for the cultural transition during the Allerød in southern Scandinavia. – Journal of Archaeological Science, **39**: 744-756.

RIEDE, F. & WHEELER, J.M. (2009): Testing the 'Laacher See hypothesis': tephra as dental abrasive. – Journal of Archaeological Science, **36**: 2384-2391.

RIEDE, F., LAURSEN, S.T. & HERTZ, E. (2011a): Federmesser-Gruppen i Danmark. Belyst med udgangspunkt i en amatørarkæologs flintsamling. – Kuml, **2011**: 9-38.

RIEDE, F., BAZELY, O., NEWTON, A.J. & LANE, C.S. (2011b): A Laacher See-eruption supplement to Tephrabase: Investigating distal tephra fallout dynamics. – Quaternary International, **246**: 134-144.

RIEDE, F., GRIMM, S.B., WEBER, M.-J. & FAHLKE, J.M. (2010): Neue Daten für alte Grabungen. Ein Beitrag zur spätglazialen Archäologie und Faunengeschichte Norddeutschlands. – Archäologisches Korrespondenzblatt, **40**: 297-316.

RITTWEGER, H. (1997): Spätquartäre Sedimente im Amöneburger Becken. Archive der Umweltgeschichte einer mittelhessischen Landschaft. – Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen, **20**: 242 S.

ROSENDAHL, W. (2002): Neues zur Altersstellung des fossilen Menschenschädels von Rhünda in Hessen. – Archäologisches Korrespondenzblatt, **32**: 15-20.

ROZOY, J.-G. (1989): The Revolution of the Bowmen in Europe. – In: BONSALL, C. (Hrsg.) (1989): The Mesolithic in Europe. – 13-28; Edinburgh (John Donald).

SABEL, K.-J. & FISCHER, E. (1992): Boden- und vegetationsgeographische Untersuchungen im Westerwald. – Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, **D 7**: 1-268.

SCHMINCKE, H.-U. (1988): Vulkane im Laacher See-Gebiet. Ihre Entstehung und heutige Bedeutung; Haltern (Bode).

SCHMINCKE, H.-U. (2010): Vulkanismus. – 264 S.; Darmstadt (WBG – Wissenschaftliche Buchgesellschaft/Primus Verlag).

SCHMINCKE, H.-U., PARK, C. & HARMS, E. (1999): Evolution and environmental impacts of the eruption of Laacher See Volcano (Germany) 12,900 a BP. – Quaternary International, **61**: 61-72.

SCHWABEDISSEN, H. (1954): Die Federmessergruppen des nordwesteuropäischen Flachlandes. Zur Ausbreitung des Spät-Magdalénien. – 104 S; Neumünster (Karl Wachholtz Verlag).

SEMMEL, A. (2003): Der Laacher Bimstuff als Zeitmarke der Landschaftsentwicklung in der Wiesbadener Umgebung. – Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde, **124**: 69-87.

SEMMEL, A. & TERHORST, B. (2010): The concept of the Pleistocene periglacial cover beds in central Europe: A review. – Quaternary International, **222**: 120-128.

STOLZ, C. & GRUNERT, J. (2008): Deckschichten, Auenlehme und Kolluvien im Hohen Westerwald. – Jahrbuch des nassauischen Vereins für Naturkunde, **129**: 117-131.

STUART, A.J., KOSINTSEV, P.A., HIGHAM, T.F.G. & LISTER, A.M. (2004): Pleistocene to Holocene extinction dynamics in giant deer and woolly mammoth. – Nature, **431**: 684-689.

TERBERGER, T. (2006): Pferdejäger und Muschelsammlerinnen. Ein altsteinzeitlicher Lagerplatz bei Wiesbaden-Igstadt. – Denkmalpflege in Hessen, **1994**: 44-47.

TROWBRIDGE, T. (1976): Alaska's Volcanoes. Northern Link in the Ring of Fire. – Alaska Geographic, **4**: 70-73.

VAN DEN BOGAARD, P. (1995): ^{40}Ar/^{39}Ar ages of sanidine phenocrysts from Laacher See Tephra (12,900 yr BP): Chronostratigraphic and petrological significance. – Earth and Planetary Science Letters, **133**: 163-174.

VAN DEN BOGAARD, P. & SCHMINCKE, H.-U. (1984): The eruptive centre of the late Quaternary Laacher See tephra. – Geologische Rundschau, **73**: 933-980.

VAN DEN BOGAARD, P. & SCHMINCKE, H.-U. (1985): Laacher See Tephra: A widespread isochronous late Quaternary tephra layer in Central and Northern Europe. – Geological Society of America Bulletin, **96**: 1554-1571.

VAN DEN BOGAARD, P. & SCHMINCKE, H.-U., FREUNDT, A. & PARK, C. (1990): Evolution of Complex Plinian Eruptions: the Late Quaternary Laacher See Case History. – In: HARDY, D.A., KELLER, J., GALANOPOULOS, V.P., FLEMMING, N.C. & DRUITT, T.H. (Hrsg.) (1990): Thera and the Aegean World III. – Bd. 2 (Earth Sciences): 463-483; London (The Thera Foundation).

VEIL, S. & BREEST, K. (2000): Der archäologische Befund der Kunstgegenstände aus Bernstein auf dem Federmesser-Fundplatz Weitsche. Die Grabungen 1994-1998. – Die Kunde N.F., **51**: 179-202.

WASTEGÅRD, S. & DAVIES, S.M. (2009): An overview of distal tephrochronology in northern Europe during the last 1000 years. – Journal of Quaternary Science, **24**: 500-512.

WASTEGÅRD, S., TURNEY, C.S.M., LOWE, J.J. & ROBERTS, S.J. (2000a): New discoveries of the Vedde Ash in southern Sweden and Scotland. – Boreas, **29**: 72-78.

WASTEGÅRD, S., WOHLFARTH, B., SUBETTO, D.A. & SAPELKO, T.V. (2000b): Extending the known distribution of the Younger Dryas Vedde Ash into northwestern Russia. – Journal of Quaternary Science, **15**: 581-586.

WEBER, M.-J., GRIMM, S.B. & BAALES, M. (2011): Between warm and cold: Impact of the Younger Dryas on human behavior in Central Europe. – Quaternary International, **242**: 277-301.

WHALLON, R. (2006): Social networks and information: Non-"utilitarian" mobility among hunter-gatherers. – Journal of Anthropological Archaeology, **25**: 259-270.

Wörner, G. & Schmincke, H.-U. (1984): Petrogenesis of the Zoned Laacher See Tephra. – Journal of Petrology, **25**: 836-851.

FELIX RIEDE, Assistant Professor, Ph. D.
Leiter, LaPaDiS - LAboratory for PAst DIsaster Science
Institut für Kultur & Gesellschaft [Archäologie]
Århus Universität
Moesgård
DK-8270 Højbjerg
Dänemark
Tel: 0045/8716-2083
e-Mail: f.riede@hum.au.dk

Manuskripteingang: 31. Mai 2012